I Erläuterungen

Voraussetzungen gemäß KCGO und Abiturerlass in der für den Abiturjahrgang geltenden Fassung

Standardbezug
Die nachfolgend ausgewiesenen Kompetenzen sind für die Bearbeitung der jeweiligen Aufgabe besonders bedeutsam. Darüber hinaus können weitere, hier nicht ausgewiesene Kompetenzen für die Bearbeitung der Aufgabe nachrangig bedeutsam sein, zumal die Kompetenzen in engem Bezug zueinander stehen. Die Operationalisierung des Standardbezugs erfolgt in Abschnitt II.

Aufgabe	Kompetenzen									
	F1	**F2**	**E1**	**E2**	**E3**	**K1**	**K2**	**K3**	**B1**	**B2**
1.1		X								
1.2	X		X					X		
1.3		X					X	X		
2.1				X				X		
2.2		X		X		X				
2.3		X				X				
2.4		X	X				X			
2.5			X					X		
2.6		X								
2.7			X						X	

Inhaltlicher Bezug
Q1: Elektrisches und magnetisches Feld
verbindliche Themenfelder: Elektrisches Feld (Q1.1)

II Lösungshinweise und Bewertungsraster

In den nachfolgenden Lösungshinweisen sind alle wesentlichen Gesichtspunkte, die bei der Bearbeitung der einzelnen Aufgaben zu berücksichtigen sind, konkret genannt und diejenigen Lösungswege aufgezeigt, welche die Prüflinge erfahrungsgemäß einschlagen werden. Lösungswege, die von den vorgegebenen abweichen, aber als gleichwertig betrachtet werden können, sind ebenso zu akzeptieren. Bei den Ergebnissen numerischer Rechnungen ist zu berücksichtigen, dass in der Physik Messwerte und sich daraus ergebende Rechenergebnisse immer nur im Rahmen der Messgenauigkeit korrekt sind und gerundete Werte darstellen. Geringe Abweichungen von den in den Lösungshinweisen angegebenen Werten sind daher zu akzeptieren.
Bei den unten angegebenen Lösungen werden für Naturkonstanten die im Taschenrechner vorhandenen Werte verwendet. Zwischen- und Endergebnisse sind sinnvoll gerundet angegeben.
Für weitere Rechnungen mit diesen Zwischenergebnissen werden nicht die gerundeten, sondern die im Taschenrechner gespeicherten Werte verwendet, damit Rundungsungenauigkeiten nicht kumulieren.

Aufg.	erwartete Leistungen	BE
1.1	Berechnen: $C = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot \frac{A}{d} = \varepsilon_0 \cdot 1 \cdot \frac{\pi \cdot r^2}{d} = \varepsilon_0 \cdot \frac{\pi \cdot (0{,}05\,\text{m})^2}{0{,}005\,\text{m}} = 1{,}39 \cdot 10^{-11}\,\text{F}$ $Q = C \cdot U = 1{,}39 \cdot 10^{-11}\,\text{F} \cdot 1000\,\text{V} = 1{,}39 \cdot 10^{-8}\,\text{C}$ $E = \frac{U}{d} = \frac{1000\,\text{V}}{0{,}005\,\text{m}} = 2 \cdot 10^5\,\frac{\text{V}}{\text{m}}$ $E_{\text{el}} = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2 = \frac{1}{2} \cdot 1{,}39 \cdot 10^{-11}\,\text{F} \cdot (1000\,\text{V})^2 = 6{,}95 \cdot 10^{-6}\,\text{J}$	8
1.2	Begründen: Beim Trennen der Ladungen wird Arbeit verrichtet, die im Feld als elektrische Energie gespeichert ist. Werden die Ladungen einander wieder angenähert, wird diese Energie frei und der Energieinhalt vermindert sich. Zeigen: $E_{\text{el}} = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2 = \frac{1}{2} \cdot C \cdot \left(\frac{Q}{C}\right)^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2} \cdot \frac{Q^2}{\varepsilon_0 \cdot A} \cdot d$ $\Delta E_{\text{el}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{Q^2}{\varepsilon_0 \cdot A} \cdot (d - \Delta d) - \frac{1}{2} \cdot \frac{Q^2}{\varepsilon_0 \cdot A} \cdot d = -\frac{1}{2} \cdot \frac{Q^2}{\varepsilon_0 \cdot A} \cdot \Delta d$	2 4
1.3.1	Ermitteln: [Skizze: Pendel zwischen Kondensatorplatten mit α, l, s, $\vec{F}_G$, $\vec{F}_{el}$, +, -, U] $\tan(\alpha) = \frac{F_{\text{el}}}{F_G} = \frac{Q_{\text{Kugel}} \cdot E}{m \cdot g} = \frac{Q_{\text{Kugel}} \cdot U}{m \cdot g \cdot d}$ $\alpha = \arctan\left(\frac{Q_{\text{Kugel}} \cdot U}{m \cdot g \cdot d}\right) = \arctan\left(\frac{4 \cdot 10^{-9}\,C \cdot 1000\,\text{V}}{5 \cdot 10^{-4}\,\text{kg} \cdot g \cdot 0{,}05\,\text{m}}\right) = 0{,}93°$ $\sin(\alpha) = \frac{s}{l} \Leftrightarrow s = l \cdot sin(\alpha) = 0{,}8\,\text{m} \cdot \sin(0{,}93°) = 1{,}3\,\text{cm}$ *Eine Lösung mithilfe der Kleinwinkelnäherung ist ebenfalls zu akzeptieren.*	6

Aufg.	**erwartete Leistungen**	**BE**
1.3.2	Erläutern: Im elektrischen Feld wirken auf die Ladungen Kräfte. Dadurch verschieben sich die Elektronen auf der Metalloberfläche in Richtung der positiven Platte des Kondensators (Influenz). Auch auf einer positiv geladenen Kugel tritt diese Influenz auf, so dass die auf der Kugeloberfläche verbliebenen Elektronen auf die linke Seite der Metallkugel verschoben werden.	2
2.1	Begründen: Im elektrischen Feld findet im Dielektrikum eine Polarisation statt, wodurch das elektrische Feld um den Faktor ε_r geschwächt wird. Bei konstanter Ladung nimmt daher die Spannung wegen $U = E \cdot d$ ab und wegen $C = \frac{Q}{U}$ nimmt die Kapazität des Kondensators um den gleichen Faktor zu. Daher ist die Kapazität des Kondensators mit Dielektrikum größer als die Kapazität ohne Dielektrikum.	3
2.2	Herleiten: Parallelschaltung eines luftgefüllten Kondensators mit C_L und eines mit Dielektrikum gefüllten Kondensators mit C_D: $C_{ges} = C_L + C_D$ $C_{ges} = \varepsilon_0 \cdot \frac{A_L}{d} + \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot \frac{A_D}{d} = \varepsilon_0 \cdot \frac{\frac{\pi \cdot r^2}{2} \cdot \frac{\alpha}{180^\circ}}{d} + \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot \frac{\frac{\pi \cdot r^2}{2} \cdot \frac{(180^\circ - \alpha)}{180^\circ}}{d}$ $C_{ges} = \frac{\varepsilon_0 \cdot \pi \cdot r^2}{360^\circ \cdot d} \cdot \left(\alpha + \varepsilon_r \cdot (180^\circ - \alpha)\right)$	5
2.3	Nennen: Die Kapazität ist minimal, wenn das Dielektrikum vollständig aus dem Kondensator herausgedreht ist, also bei $\alpha = 180^\circ$.	1
	Berechnen: $C_{min} = \frac{\varepsilon_0 \cdot \pi \cdot r^2}{360^\circ \cdot d} \cdot \left(180^\circ + \varepsilon_r \cdot (180^\circ - 180^\circ)\right) = \frac{\varepsilon_0 \cdot \pi \cdot r^2}{2 \cdot d}$ $= \frac{\varepsilon_0 \cdot \pi \cdot (0{,}05\,\text{m})^2}{2 \cdot 0{,}005\,\text{m}} = 6{,}95 \cdot 10^{-12}\,\text{F} = 6{,}95\,\text{pF}$	2

Aufg.	erwartete Leistungen	BE
2.4	<u>Zeichnen:</u> C in pF; α in ° <u>Ermitteln:</u> Mithilfe der Ausgleichsgeraden kann man den Wert für 180° zu $C_{\min} = 7\,\text{pF}$ ablesen.	4 1
2.5	<u>Zeigen:</u> $C_{\text{ges}} = \frac{\varepsilon_0 \cdot \pi \cdot r^2}{360^\circ \cdot d} \cdot \left(\alpha + \varepsilon_\text{r} \cdot \left(180^\circ - \alpha\right)\right)$ $= \frac{\varepsilon_0 \cdot \pi \cdot r^2}{360^\circ \cdot d} \cdot \alpha + \varepsilon_\text{r} \cdot \frac{\varepsilon_0 \cdot \pi \cdot r^2}{360^\circ \cdot d} \cdot 180^\circ - \varepsilon_\text{r} \cdot \frac{\varepsilon_0 \cdot \pi \cdot r^2}{360^\circ \cdot d} \cdot \alpha$ $= \frac{\varepsilon_0 \cdot \pi \cdot r^2}{360^\circ \cdot d} \cdot \left(1 - \varepsilon_\text{r}\right) \cdot \alpha + \frac{\varepsilon_0 \cdot \pi \cdot r^2}{2 \cdot d} \cdot \varepsilon_\text{r}$ Der Term nach dem letzten Gleichheitszeichen ist insgesamt der Term einer linearen Funktion. Der Term vor der Variablen α ist eine Konstante, die die Steigung der Geraden angibt. Der zweite Summand ist ebenfalls konstant (und gibt den Ordinatenabschnitt an).	5
2.6	<u>Bestimmen:</u> Bestimmung über die Steigung: $m = \frac{\Delta C}{\Delta \alpha} = \frac{10\,\text{pF} - 32\,\text{pF}}{160^\circ - 20^\circ} = -0{,}157\,\frac{\text{pF}}{^\circ}$ $m = \frac{\varepsilon_0 \cdot \pi \cdot r^2}{360^\circ \cdot d} \cdot \left(1 - \varepsilon_\text{r}\right)$ $\varepsilon_\text{r} = 1 - \frac{m}{\frac{\varepsilon_0 \cdot \pi \cdot r^2}{360^\circ \cdot d}} = 1 - \frac{m \cdot 360^\circ \cdot d}{\varepsilon_0 \cdot \pi \cdot r^2} = 1 - \frac{-0{,}157\,\frac{\text{pF}}{^\circ} \cdot 360^\circ \cdot 0{,}005\,\text{m}}{\varepsilon_0 \cdot \pi \cdot \left(0{,}05\,\text{m}\right)^2} = 5{,}07$ *Abweichende Werte für m bzw. $\varepsilon_{r,}$, die sich aus einer etwas anderen Lage der Ausgleichsgeraden oder aus der Ableseungenauigkeit ergeben, sind zu akzeptieren.*	5
2.7	<u>Beurteilen:</u> Beim Herausdrehen wird das Plexiglas durch Luft ersetzt, welche eine um den Faktor 10 geringere Durchschlagsfestigkeit hat, wodurch die Durchschlagsfestigkeit sofort auf den Wert von Luft sinkt.	2
	Summe	**50**

III Bewertung und Beurteilung

Die Bewertung und Beurteilung erfolgt unter Beachtung der nachfolgenden Vorgaben nach § 33 der Oberstufen- und Abiturverordnung (OAVO) in der jeweils geltenden Fassung. Bei der Bewertung und Beurteilung der sprachlichen Richtigkeit in der deutschen Sprache sind die Bestimmungen des § 9 Abs. 12 Satz 3 OAVO in Verbindung mit Anlage 9b anzuwenden.

Bei der Bewertung und Beurteilung der Übersetzungsleistung in den Fächern Latein und Altgriechisch sind die Bestimmungen des § 9 Abs. 14 OAVO in Verbindung mit Anlage 9c anzuwenden.

Der Fehlerindex ist nach Anlage 9b zu § 9 Abs. 12 OAVO zu berechnen. Für die Ermittlung der Punkte nach Anlage 9a zu § 9 Abs. 12 OAVO sowie Anlage 9c zu § 9 Abs. 14 OAVO wird jeweils der ganzzahlige nicht gerundete Prozentsatz bzw. Fehlerindex zugrunde gelegt.

Für die Bewertung in den modernen Fremdsprachen ist der „Erlass zur Bewertung und Beurteilung von schriftlichen Arbeiten in allen Grund- und Leistungskursen der neu beginnenden und fortgeführten modernen Fremdsprachen in der gymnasialen Oberstufe, dem beruflichen Gymnasium, dem Abendgymnasium und dem Hessenkolleg“ vom 7. August 2020 (ABl. S. 519) zugrunde zu legen. Demnach erfolgt die Bewertung und Beurteilung mit der Maßgabe, dass lediglich bei der Ermittlung des Prüfungsergebnisses (Note) aus Prüfungsteil 1 und 2 gerundet wird.

Darüber hinaus sind die Vorgaben der Erlasse „Hinweise zur Vorbereitung auf die schriftlichen Abiturprüfungen (Abiturerlass)“ und „Durchführungsbestimmungen zum Landesabitur“ in der für den Abiturjahrgang geltenden Fassung zu beachten.

Im Fach Physik besteht die Prüfungsleistung aus der Bearbeitung je eines Vorschlags aus den Aufgabengruppen A und B, wofür insgesamt maximal 100 BE vergeben werden können. Ein Prüfungsergebnis von **5 Punkten (ausreichend)** setzt voraus, dass mindestens 45% der zu vergebenden BE erreicht werden. Ein Prüfungsergebnis von **11 Punkten (gut)** setzt voraus, dass mindestens 75% der zu vergebenden BE erreicht werden.

Gewichtung der Aufgaben und Zuordnung der Bewertungseinheiten zu den Anforderungsbereichen

Aufgabe	Bewertungseinheiten in den Anforderungsbereichen			Summe
	AFB I	AFB II	AFB III	
1	8	12	2	**22**
2	7	13	8	**28**
Summe	**15**	**25**	**10**	**50**

Die auf die Anforderungsbereiche verteilten Bewertungseinheiten innerhalb der Aufgaben sind als Richtwerte zu verstehen.